DIE ANATOMIE VAN DIE WORTEL VAN *RESTIO PALUDOSUS* EN *LEPTOCARPUS VIMINEUS*.

Deur P. G. Jordaan.

Vir 'n studie van die topmeristeem van die wortel van die Restionaceae, waarmee tans besig is, was dit nodig om die anatomie van die volwasse wortel van 'n paar soorte te weet. Die anatomie van die wortel van Restio paludosus en Leptocarpus vimineus is bepaal en aangesien weinig gegewens oor die anatomie van die wortel van die familie in die literatuur te vind is, word die resultate hier aangeteken.

Restio paludosus, Pillans.

Die wortels wat ondersoek is, was ten minste ag maande oud. Die materiaal is op die vlakte om Stellenbosch versamel waar die plante in grond wat in die winter baie nat en in die somer baie droog is, groei. Die materiaal is in Aprilmaand na die eerste herfsreëns versamel.

Die wortels van die plante is 15—25 cm. lank en ·5—1 mm. dik. Die sywortels is kort, baie dun en min vertak. Die meeste wortels het 'n bruin kleur ; sommige is effens grys. By die bruin wortels is die epidermis, die hipodermis en dikwels ook 'n groot deel van die skors tot niet.

Die wortel word na buite begrens deur die epidermis. By beide die hoof bywortels en die fyn sywortels is die meeste epidermisselle uitgegroei tot lewende wortelhare (Fig. 1 en 2). Aan die hoof wortels is die wortelhare veral volop aan die basis van die wortel naby die risoma. Die selwande van die wortelhare is baie verdik, behalwe by die punte, en bestaan uit selluloos.

Op die epidermis volg 'n hipodermis wat een sellaag in deursnee is. Die selle is lewend, halfmaanvormig en die buitewande is dun. Die radiale en binnenste wande is verdik en bestaan hoofsaaklik uit kurkstof. Meestal verdwyn die epidermis en die hipodermis sodat net die verdikte binnewande van die hipodermis oorbly.

Die bou van die skors varieer. Dis 8—12 sellae in deursnee en die binnenste sellaag is die endodermis. Die selwande van die endodermisselle is baie verdik en bestaan hoofsaaklik uit houtstof. Die selholtes is halfmaanvormig (Fig. 3 en 4). Aan die buitekant van die endodermis lê

altyd 1—4 lae dikwandige, reghoekige selle, sonder intersellulêre ruimtes. Die selwande bevat stippels en die selholtes is nou (Fig. 3 en 5).

Die deel van die skors wat lê tussen die laasgenoemde sellae en die hipodermis, bestaan uit óf (i) net dunwandige, parenchymatiese selle met klein intersellulêre ruimtes (Fig. 3) óf (ii) net dunwandige parenchymatiese selle met groot intersellulêre ruimtes (aerenchyma) óf (iii) 'n buitenste en 'n binnenste deel met dikwandige, veelkantige selle, sonder intersellulêre ruimtes, met dunwandige parenchyma, met intersellulêre ruimtes (Fig. 3a), tussen in. Wanneer die buitenste lae van die skors uit dikwandige selle bestaan, strek die parenchyma plek-plek tot teen die hipodermis of epidermis en vorm op hierdie wyse 'n soort pneumatode (Fig. 1b).

Die sellaag van die skors wat grens teen die hipodermis, is geïnterpreteer as die exodermis. Meestal is die wande van die exodermisselle, afgesien van die buitenste verkurkte wande (= die binnewande van die hipodermis) dun. Soms word al die wande, hoofsaaklik deur selluloos, verdik (beginnende by die radiale wande) en dan strek die verdikkings meestal tot die aangrensende skorsselle sodat 'n exodermis wat uit verskeie lae dikwandige selle bestaan, gevorm word (Fig. 1 en 2).

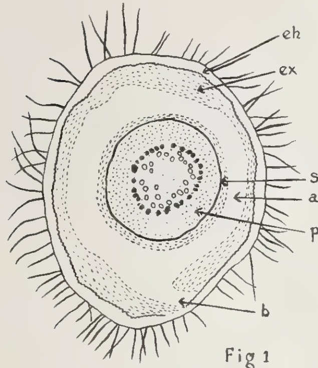
Die stele word na buite begrens deur die perisikel wat uit 5—8 lae selle met dik, rooibruim wande bestaan (Fig. 3, 4 en 5). Die selle is 5—8 maal langer as breed (Fig. 5), meestal parenchymaties en belaai met setmeel. Die selwande bestaan hoofsaaklik uit lignin (getoets met phloroglucin plus salpetersuur) en bevat talryke eenvoudige stippels.

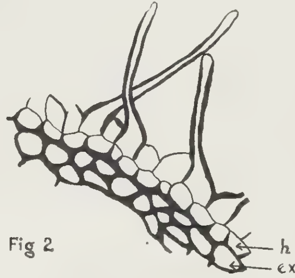
Die vaatweefsel is 20—30 sellae in deursnee. Die floëem vorm talryke klein bundels wat in 'n sirkel gerangskik is (Fig. 1 en 4). Versprei in die xileem—soms tot in die middel van die stele—lê ongeveer 30 groot, wye houtvate met hofstippels. Al die selle om en tussen die houtvate het dik, verhoute selwande (Fig. 4) en bêre setmeel. Die bou van die selle kom ooreen met dié van die perisikel, hoewel die wande meestal meer verdik is—dikwels tot so'n mate dat die selholte heeltemal verdwyn. Die enkele prosenchymatiese (skerppuntige) selle in die xileem verskil nie in lengte van die parenchymatiese selle nie.

Leptocarpus vimineus, Pillans.

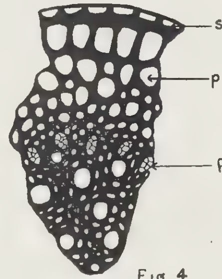
Die habitat waar die materiaal van *L. vimineus* versamel is, kom in hoofsaak ooreen met dié van *R. paludosus*. Die grond is vermoedelik beter gedreineer. Die wortels kom uitwendig ooreen met dié van *R. paludosus*, behalwe dat hierdie soort meer sywortels vorm. Die sywortels is baie dun en meestal baie vertak.

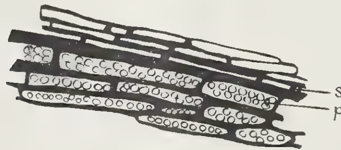
Die anatomie van die wortel verskil baie min van dié van *R. paludosus*.











Restio paludosus. Fig. 1. Dwarssnit van 'n ou wortel. a = dunwandige parenchyma in die skors; b = pneumatode; eh = epidermis en hipodermis; ex = exodermis; p = perisikel; s = endodermis. In die stele stel die kring swart merke die floëem en die klein sirkels die houtvate voor. Vergr. 40. Fig. 2. Epidermis, hipodermis (h) en 'n deel van die exodermis (ex) van 'n ou wortel. Vergr. 225. Fig. 3. Endodermis (s) en omringende weefsels in 'n volwasse wortel. c = dikwandige selle in die skors. Vergr. 225. Fig. 4. Dwarssnit van 'n volwasse wortel vanaf die endodermis tot die middel van die stele. f = floëem. Vergr. 200. Fig. 5. Lengtesnit van 'n volwasse wortel om die endodermis en die omringende weefsels aan te toon. Vergr. 225.

Geen wortelhare is aan die ou wortels gevind nie. Die wortel word na buite begrens deur die verkurkte buitewande van die exodermis. Die exodermisselle kom origens ooreen met die aangrensende selle van die skors of die binnenste en radiale wande is ook verdik. Soms strek die verdikkings op sommige plekke tot die aangrensende skorsselle.

Tipies bestaan die grootste deel van die skors uit dunwandige, veelkantige, parenchymatiese selle. Een of twee lae selle teen die endodermis is langwerpig en nou met dik wande. Hierdie meganiese selle teen die endodermis is swakker ontwikkel as by *R. paludosus*. Die selwande van die endodermisselle is nie prominent verdik nie. Die selholtes is feitlik reghoekig en die selle is gepak met setmeel.

Die anatomie van die stele van die twee soorte is wesenlik dieselfde. By *L. vimineus* is die selwande in die perisikel tot so 'n mate verdik dat die lumens van die meeste selle baie klein is. Die toename in wanddikte verloop sentrifugaal. Soms is die lumens van net die buitenste laag selle prominent—soms is hulle ook baie klein. Behalwe dat die floëembundels meestal kleiner is, kom die vaatweefsel ooreen met dié van *R. paludosus*.

Bespreking.

Die anatomie van die volwasse wortels van *R. paludosus* en *L. vimineus* kom baie ooreen. Die volgende is die belangrikste verskille : (i) Wortelhare is aanwesig op die ou dele van die wortels van *R. paludosus*. (ii) Die bou van die skors van *R. paludosus* is variabel en bevat meestal meer dikwandige selle ; soms aerenchymaties. (iii) Die wande van die endodermisselle is dikker by *R. paludosus* as by *L. vimineus*, terwyl die selholtes by eersgenoemde in dwarssnit halfmaanvormig en by laasgenoemde reghoekig is. Die setmeelkorrels is ook meer opvallend in die endodermisselle van *L. vimineus*. (iv) Die selwande in die perisikel van *R. paludosus* is minder verdik as dié van *L. vimineus*. Verskille 2—4 kom daarop neer dat die stele van *L. vimineus* tipies baie meer dikwandige selle bevat as dié van *R. paludosus*.

Alhoewel geen hipodermis by *L. vimineus* waargeneem is nie, kan sy aanwesigheid veronderstel word op grond van die U-vormige buitewande van die exodermis. Die punte van die U kon uit die radiale wande van die hipodermis ontstaan het soos by *R. paludosus*.

Die algemene bou van die wortels van die Restionaceae is deur Gilg (1891) beskrywe. Hoewel hy vermoedelik nie die wortels van *R. paludosus* en *L. vimineus* ondersoek het nie, weerspreek die resultate wat hier t.o.v. die stele aangeteken is, nie die bevindings van Gilg nie. Die resultate t.o.v. die dele buitekant die stele verskil van dié van Gilg. Die herbarium materiaal waarmee genoemde skrywer moes werk, sou

nie geskik gewees het nie vir die studie van die skors indien dit uit dunwandige selle bestaan het, soos b.v. by die twee soorte wat hier beskrywe is.

Gilg maak geen melding van 'n hipodermis of 'n exodermis nie. Vir die studie van die skors het die genoemde skrywer net ou, gedroogde wortels gebruik en dis nie onwaarskynlik dat wortels ondersoek is waarvan die buitenste deel van die skors afgeskilfer was, soos soms waargeneem is by *R. paludosus* en *L. vimineus*.

Dis nie duidelik of Gilg wortelhare aan die ou dele van die wortels waargeneem het nie. Hy sê (bls. 581) ,,Fast bei allen den von mir untersuchten Wurzeln sind die oberflächlichen Zellen (Epidermis) zu mehr oder weniger langen, dünnen und zartwandige Haaren ausgewachsen." By die beskrywing van die skors sê hy (bls. 582) ,,Alle die Wurzeln, welche mir zu Verfügung standen waren schon vollig ausgebildet und hatten gewiss ihr wachstum . . . schon beendigt ". Die laaste sitaat kan betrekking hê net op die wortels waarvan hy die skors ondersoek het of op al die wortels wat hy ondersoek het—dus ook op dié waarvan hy die wortelhare gevind het. Dikwandige hare, soos dié wat by *R. paludosus* voorkom, het Gilg nie waargeneem nie.

Verskeie gevalle is reeds bekend waar wortelhare langlewend is en op volwasse wortels voorkom. Whitaker (1923) kom tot die gevolgtrekking dat permanente wortelhare algemeen voorkom by kruidagtige plante waarvan die wortels geen sekondêre verdikking ondergaan nie.

SUMMARY.

1. The anatomy of the full-grown roots of *Restio paludosus*, Pillans and *Leptocarpus vimineus*, Pillans, is described.

2. The anatomy of the roots of the two species are very similar.

3. Many of the old roots of *R. paludosus* are covered with thick-walled root hairs (Fig. 1 and 2).

4. The epidermis is followed by an hypodermis. The radial and inner cell walls of the hypodermis are suberised and persistent (Fig. 2). In most roots, especially in *L. vimineus*, these suberised walls form the external boundary of the root.

5. The hypodermis is followed by an exodermis consisting of one or more layers of cells. Sometimes only the outer walls of the exodermis cells (=inner and radial walls of the hypodermis), sometimes also the radial walls and in some cases all the cell walls of the one or more layers are thickened (Fig. 2).

6. The innermost layer of the cortex is the endodermis with crescent-

shaped cell spaces in *R. paludosus* and rectangular cell spaces in *L. vimineus*. The cell walls are thickened (Fig. 3 and 4).

7. On the outside of the endodermis are 1—4 layers of narrow cells with thickened walls (Fig. 3 and 5).

8. The cortex consists chiefly of polygonal, thin-walled, parenchymatous cells with small intercellular spaces (Fig. 3). In *R. paludosus* the cortex is sometimes aerenchymatous.

9. The pericycle consists of 5—8 layers of cells with very thick, brown walls with simple pits. These cells store starch (Fig. 4 and 5).

10. The vascular tissue comprises the central part of the root. The small phloem bundles are arranged in a circle in the periphery of the vascular tissue. The walls of the elements of the xylem are thick and lignified. The vessels are scattered and in between them are many thick-walled, parenchymatous cells storing starch. Sometimes the centre of the stele is occupied only by these starch-storing cells (Fig. 1 and 5).

11. The results relating to the tissues of the root external to the stele differ from those of Gilg.

12. It is uncertain whether Gilg noticed root hairs on the old roots of the *Restionaceae*. According to Whitaker, persistent root hairs are of common occurrence in herbaceous plants when the roots do not undergo secondary thickening.

LITERATUURLYS.

GILG, E., 1891 .. Beiträge zur vergleichende Anatomie der xerophilen Familie der Restiaceae. Engler's Bot. Jahrb., vol. 13, deel 5, bls. 541.

WHITAKER, E. S. .. 1923. Root hairs and secondary thickening in the Compositae. Bot. Gaz., vol. 76, bls. 30.